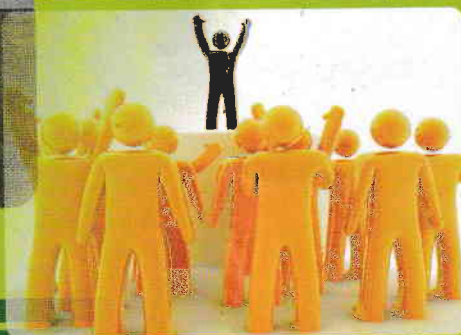


INTEGRA

Jurnal
Teknik dan
Manajemen
Industri



Pengantar

Puji syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas terbitnya Jurnal Integra Volume 1 nomor 2 ini. Jurnal Integra ini disusun untuk memenuhi kebutuhan para akademisi dalam menyalurkan hasil karya penelitiannya dalam bentuk jurnal ilmiah. Selain itu, dengan adanya jurnal ini, diharapkan dapat terlaksananya transfer ilmu pengetahuan antara satu akademisi dengan akademisi lainnya melalui makalah-makalah yang berasal dari beraneka ragam topik penelitian.

Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang telah menyumbangkan karya-karyanya untuk dimuat di dalam jurnal ini dan para mitra bestari yang telah meluangkan waktunya untuk melakukan penyuntingan terhadap makalah-makalah yang ada.

Kami menerima kritik dan saran dari para pembaca jurnal ini, untuk kemajuan dan pengembangan jurnal kami di kemudian hari.

Akhir kata, kami berharap agar jurnal ini dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya sehingga dapat memberikan wawasan yang luas.

Christina

Penanggung Jawab :

Jimmy Gozaly, ST., MT.

Pimpinan Redaksi :

Christina, ST., MT.

Anggota Redaksi :

Indah Victoria Sandroto, ST., MT.

Rudijanto Muis, ST., MT.

Vivi Arisandhy, ST., MT.

Winda Halim, ST., MT.

Mitra Bestari :

Dr. Mursyid Hasan Basri

Reza Ashari Nasution, Ph.D.

Prof. Togar M. Simatupang, Ph.D.

Prof. Dr. Wilson Bangun, SE., M.Si.

Design & Layout :

Albert Endryan, S.sn.

Alamat Redaksi :

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Gedung Teknik Lantai 3

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH. No. 65

Bandung 40164

Jawa Barat – Indonesia

Telp : (022) 2012186 / 2003452 (hunting) ext. 272 / 282

Fax : (022) 2017622

Email : integra_mcu_journal@yahoo.com

Penerbit :

Universitas Kristen Maranatha

Jurnal Integra diterbitkan oleh Universitas Kristen Maranatha 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan Juni dan Desember. Harga jual : Rp. 40.000,-/edisi (sudah termasuk ongkos kirim untuk pulau Jawa), dan Rp. 50.000,-/edisi (sudah termasuk ongkos kirim di luar pulau Jawa)

INTEGRA

Jurnal
Teknik dan
Manajemen
Industri

Volume 1, Nomor 2

Desember 2011

- Usulan Pengendalian Persediaan Produk Kursi Lipat (*Folding Chair*) dengan Menggunakan Metode *Joint Economic Lot Size* di PT Chitose Indonesia**
Santoso, Sugiyono 126-141
- Usulan Strategi Pemasaran Dalam Upaya Meningkatkan Penjualan (Studi Kasus di Warnet Pelangi)**
Jimmy Gozaly, Irvan Nusantara 142-160
- Analisis Faktor Kemasan Bumbu Masak Racik yang Mempengaruhi Minat Beli Konsumen di Bandung**
Yulianti, Yuni Silviani Dewi 161-174
- Strategi Korporasi bagi Pengembangan Industri Kecil Studi Kasus: CV. Mimosabi Handmade Shoes**
Amalia, Cinantya Devi, Dyota Candrika 175-190
- Pengaruh Kepemimpinan Transformasional dan Kepemimpinan Transaksional terhadap Motivasi Kerja Karyawan PT Indosiar Visual Mandiri Departemen News**
Raden Dimar Bhaskara, Christine Winstinindah Sandroto 191-206
- Analisis Setting Parameter Mesin *Thermoforming***
Paulus Wisnu Anggoro 207-217
- Integrasi Model Simulasi Jaringan *Reverse Logistics* Sampah Elektronik Dengan Metode *Drop Off* Dalam Analisis Biaya Fasilitas Daur Ulang Sampah Elektronik Hasil Pengumpulan Pada Wilayah DKI Jakarta**
Laurence, Jessica Hanafi, Veronia Anggrek 218-234

Analisis Setting Parameter Mesin Thermoforming

Analysis of Thermoforming Machine Parameters Setting

Paulus Wisnu Anggoro

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Telmologi Industri

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Email: p_wisnu@mail.uajy.ac.id

Abstrak

Permasalahan yang sering muncul pada saat mengoperasikan mesin Thermoforming pada industri kecil coklat praline adalah menentukan kondisi operasional setting parameter yang terbaik sehingga akan diperoleh kualitas hasil cetakan plastik yang baik, tanpa cacat, dan umur pakai cetakan lama.

Metode Taguchi dipergunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh kondisi operasional mesin Thermoforming yang optimal sehingga akan diperoleh cetakan plastik yang sempurna dan dapat mengurangi jumlah cacat yang terjadi. Array Orthogonal yang digunakan dalam penelitian ini adalah ($L_9(3^4)$).

Hasil penelitian menunjukkan hanya satu factor yang paling berpengaruh untuk menghasilkan cetakan plastik yang optimal. Level terbaik menurut analisis pooling up mean, yaitu ketebalan plastik di-set pada level 3 dengan ketebalan plastik 1,0 mm. Level terbaik menurut hasil analisis pooling up SN Ratio, yaitu ketebalan plastik di-set pada level 1 dengan ketebalan plastik 0,3 mm dan suhu pemanasan di-set pada level 2 dengan suhu 125°C. Hasil Responce Surface Method menunjukkan setting parameter yang optimal adalah nilai eksperimen yang mendekati nilai $Y_{fit} = 3,56$.

Kata kunci: *Thermoforming, Metode Taguchi, Array Orthogonal, Responce Surface Method*

Abstract

The problem that often arise when operating Thermoforming machines on small industrial chocolate praline is to determine the operating condition parameter setting so that it will obtain the best print quality plastic is good, flaws, and the life of the old mold.

Taguchi methods is used in this research to obtain the conditions of optimal operational Thermoforming machine sothat it will obtain a perfect plastic mold and can reduce the number of defects that occur. Orthogonal arrays are use in this research were ($L_9(3^4)$).

Final result showed only one of the most influential factors to produce an optimal plastic mold. The best level according to the analysis of pooling up mean, the plastic thickness is set at level 3 with a thickness of 1.0 mm plastic. Best levele according to the analysis of pooling up SN Ration, is the thickness of the plastic is set at level 1 with a thickness of 0.3 mm plastic and heating temperature is set at level 2 with a temperature of 125°C. The final result of Responce Methods Surface show that the optimal Parameter setting are closed to the experimental value at $y_{fit} = 3.56$.

Keywords: *Thermoforming, Taguchi Methods, Array Orthogonal, Responce Surface Methode*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kualitas merupakan salah satu hal yang penting dalam menghadapi persaingan yang ketat di industri. Industri yang dapat menghasilkan produk ataupun jasa dengan kualitas baik akan memiliki kesempatan lebih besar untuk memenangkan persaingan.

Hal ini disebabkan karena saat ini konsumen sudah memiliki kesadaran akan pentingnya kualitas dalam memilih suatu produk atau jasa. Kenyataan inilah yang menjadi salah satu pendorong bagi dunia industri untuk meningkatkan kualitas dan produk atau jasa yang dihasilkan agar dapat menarik konsumen.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan desain eksperimen. (1),(2),(5),(6) dan (7) Desain eksperimen dapat digunakan oleh para peneliti untuk mengetahui setting yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh perusahaan. Desain eksperimen merupakan langkah-langkah lengkap yang perlu diambil jauh sebelum eksperimen. Dilakukan agar data yang diperlukan dapat diperoleh sehingga akan membawa kepada analisis objektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang akan dibahas. Desain eksperimen bertujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penelitian persoalan yang akan dibahas.

Berkembangnya industri yang menggunakan kemasan plastik saat ini menimbulkan persaingan yang ketat antar pelaku produksi. Salah satu pelaku industri adalah industri kecil coklat praline di Yogyakarta, dimana dalam mempertahankan bisnisnya industri tersebut berusaha semaksimal mungkin menghasilkan cetakan coklat berbahan dasar plastik dengan kualitas prima, yaitu : memiliki kontur detail kompleks, jumlah cacat visual sedikit, dan umur pakai cetakan tahan lama. Cetakan atau kemasan plastik ini dalam proses pembuatannya membutuhkan alat thermoforming. Thermoforming ini memanaskan plastik lembaran melalui proses ekstrusi sampai dalam keadaan lunak, kemudian lembaran ini dibentuk didalam suatu cetakan dengan menggunakan sistem vacuum atau dengan udara bertekanan. Proses pembentukannya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: suhu pemanasan, lama waktu penahanan (holding time), tekanan, dan Semua faktor ini digunakan untuk mendapatkan cetakan plastik yang bagus dan sesuai standarisasi yang ada serta untuk mengurangi terjadinya cacat produk. Kendala yang sering saat membuat kemasan atau cetakan plastik adalah menentukan kondisi operational mesin sesuai dan optimal untuk menghasilkan cetakan yang bagus dengan jumlah cacat sedikit.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah membuat suatu desain eksperimen dan menentukan standarisasi faktor-faktor mesin Thermoforming yang nantinya dapat berguna bagi industri kecil coklat praline.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana menentukan setting parameter optimal untuk mendapatkan kualitas hasil yang baik menggunakan mesin Thermoforming?

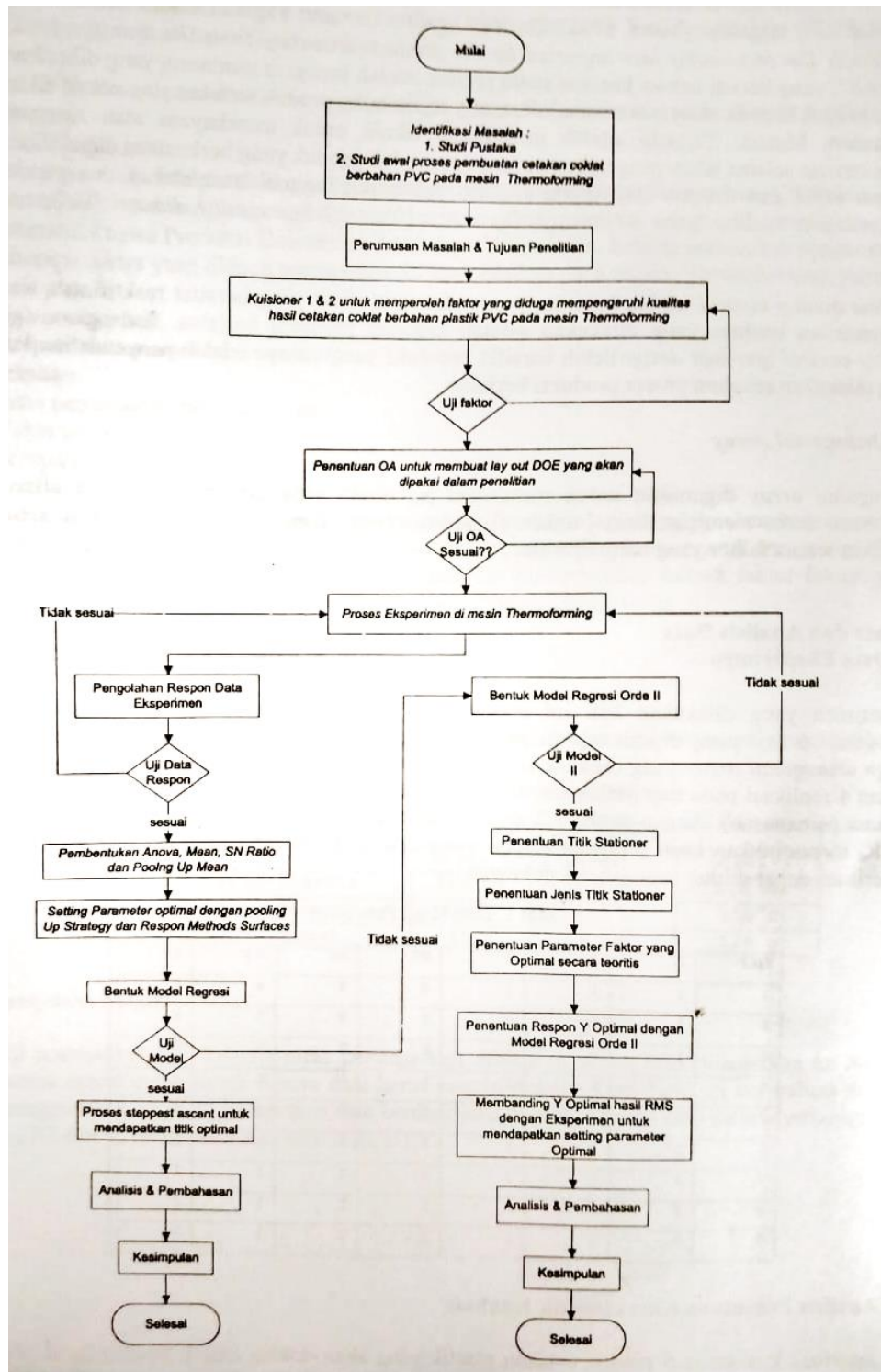
1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi proses pengoperasian mesin Thermoforming
2. Menentukan orthogonal array yang sesuai.
3. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi secara signifikan terhadap
4. Menentukan setting parameter yang cocok untuk mengoperasikan mesin

2. Metodologi Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dijelaskan dalam *flow chart* penelitian berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

3. Landasan Teori

3.1 Metode Taguchi

Metode Taguchi adalah suatu metode dimana kualitas diukur berdasarkan deviasi dari karakterisa terhadap nilai targetnya (Mitra, 1998). Definisi kualitas menurut Taguchi adalah "*The quality of a product is the (minimum) loss imparted by the product to society from the time the product is shipped*", yang berarti bahwa kualitas suatu produk adalah kerugian minimum yang diberikan oleh suatu produk kepada masyarakat atau konsumen sejak mulai produk tersebut siap untuk dikirim ke konsumen. Metode Taguchi adalah metodologi teknik untuk merekayasa atau memperbaiki produktivitas selama tahap pengembangan supaya produk-produk yang berkualitas dapat dihasilkan dengan cepat dan dengan biaya yang rendah. Selain itu Taguchi menyatakan dua pendekatan pengendalian kualitas yaitu *on line quality control* dan *off line quality control* (Belavendram 1995).

On line quality control adalah kegiatan pengendalian kualitas yang bersifat reaktif atau tindakan pengendalian kualitas yang dilakukan setelah kegiatan produksi berjalan. Sedangkan *Off line quality control (product design)* lebih bersifat preventif yang artinya adalah pengendalian kualitas yang dilakukan sebelum proses produksi berjalan.

3.2 Orthogonal Array

Orthogonal array digunakan untuk mendesain percobaan yang efisien dan menganalisis data percobaan serta meminimalkan jumlah eksperimen yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin semua faktor yang berpengaruh.

4. Data dan Analisis Data

4.1 Data Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan kali ini memiliki 3 parameter kontrol dengan 3 level. Maka *orthogonal array* yang dipilih adalah jenis *orthogonal array* untuk 3 level parameter. *Layout design orthogonal array* yang digunakan adalah $L_9(3^4)$ dan menggunakan 9 perlakuan eksperimen dengan 4 replikasi pada tiap perlakuan. Dimana huruf A (ketebalan plastik), B (suhu pemanasan), C (lama pemanasan). Angka-angka 1,2 dan 3 menunjukkan level dari tiap parameter. R₁, R₂, R₃, dan R₄ menunjukkan hasil replikasi respon yang diukur dalam nilai hasil cetakan plastik. Data eksperimen dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

EXP	A	B	C	R1	R2	R3	R4
1	1	1	1	4	4	4	4
2	1	2	2	4	4	4	4
3	1	3	3	2	2	2	2
4	2	1	2	1	1	1	1
5	2	2	3	4	4	4	4
6	2	3	1	5	3	4	3
7	3	1	3	1	1	1	1
8	3	2	1	1	1	1	1
9	3	3	2	1	2	1	2

4.2 Analisis Penentuan Karakteristik Kualitas

kualitas dari produk cetakan plastik yang akan diteliti adalah kualitas hasil cetakan plastik. Adapun yang dimaksud dengan kualitas cetakan plastik yang bagus menurut penelitian ini adalah plastik cetakan memiliki detail kontur

sesuai dengan master model, tidak ada kerutan ada lubang di plastik cetakan, hasil cetakan semakin baik, jelas detail kontur, dan tanpa cacat. karena itu digunakan *smaller is the best*, yang berarti untuk mencapai karakteristik optimal, respon yang dihasilkan mendekati target ideal. Karakteristik kualitas pada penelitian adalah untuk menentukan *setting* parameter yang tepat agar hasil kualitas cetakan plastik dapat optimal sehingga cacat dapat diminimalkan.

4.3 Analisis Penetapan Parameter-parameter yang Berpengaruh pada Kualitas Cetakan Plastik

Sebelum menentukan faktor-faktor yang berpengaruh, maka langkah pertama yang dilakukan oleh peneliti adalah melakukan pengamatan eksperimen menggunakan mesin *Thermoforming* di Laboratorium Proses Produksi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Setelah melakukan pengamatan, ada beberapa faktor yang diduga mempengaruhi hasil cetakan pada mesin *Thermoforming*, yaitu:

1. Jenis plastik
2. Ketebalan plastik
3. Temperature atau suhu pemanasan
4. Tekanan
5. Lama pemanasan atau *holding time*
6. Waktu pendinginan
7. Kecepatan pemvacuuman

Faktor-faktor yang telah disebutkan di atas kemudian direduksi lagi menggunakan kuesioner. Hal tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada proses produksi cetakan plastik. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas hasil cetakan plastik yaitu:

1. Ketebalan Plastik
2. Suhu atau temperature pemanasan
3. Lama pemanasan

Selanjutnya hasil dari kuesioner diolah dengan menggunakan diagram pareto sesuai dengan tabell .

Tabel 2. Faktor dan Nilai Level Yang Digunakan

No	Faktor	Level Faktor		
		Level 1	Level 2	Level 3
1	Ketebalan Plastik	0,3 mm	0,5 mm	1,0 mm
2	Suhu Pemanasan	100°C	125°C	150°C
3	Lama Pemanasan	45 s	65 s	120 s

4.4 Pengolahan Data

- a. **Uji normalitas dan homogenitas** pertama kali dilakukan untuk bisa dilanjutkan ke Anova, karena syarat untuk ke uji Anova data harus normal dahulu. Dari basil uji normalitas dengan menggunakan SPSS 17 didapatkan data berdistribusi normal dimana nilai pada asymp.sign R_1 R_2 , R_3 dan R_4 lebih besar dari nilai α (0,05).

Tabel 3. Hasil Distribusi Normal

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test					
		R1	R2	R3	R4
N		5	5	5	5
Normal	Mean	2.5550	2.4444	2.4444	2.4444
Parameters ^{a,b}	Std.	1.06667	1.33333	1.50923	1.33333
	Deviation				
Most Extreme	Absolute	.269	.212	.293	.212
Differences	Positive	.269	.194	.275	.194
	Negative	-.251	-.212	-.293	-.212
Kolmogorov-Smirnov Z		.807	.635	.879	.635
Asymp. Sig. (2-tailed)		.532	.815	.422	.815
a. Test distribution is Normal.					
b. Calculated from data.					

- b. **Uji homogenitas** dilakukan menggunakan uji *bartlett test* secara manual menggunakan *Microsoft excel*. Karena $Z^2_{hitung} -33,16237 \leq Z^2_{tabel} 5,991$ sehingga dapat disimpulkan data yang ada termasuk homogen.
- c. **Pengolahan data** dilakukan dengan menggunakan ANOVA terhadap rata-rata (mean) dan SN Ratio dengan melakukan strategi *pooling up* untuk mengoptimalkan faktor/interaksi antar faktor yang telah didapatkan. Syarat yang diperlukan adalah apabila Mq_{error} serta bila F_{hitung} lebih kecil daripada F_{tabel} .

c.1. Mean dan Pooling Up Mean

Berdasarkan hasil perhitungan akan diperoleh tabel ringkasan perhitungan Mean beserta tabel *Pooling Up Mean* untuk tiap-tiap Iterasi yang hasilnya dapat disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Ringkasan Perhitungan Mean

Source	S	V	Ms	F-ratio	S'	rho ²
A	31,76182	2	15,88091	16,81285	29,87268	43,29
B	6,09531	2	3,047655	3,22649	4,20617	6,89
C	3,76198	2	1,88099	1,98137	1,87284	2,71
Error	27,39267	23	0,94457	1	11,06039	43,91
St	69,01178	35	1,97176		69,01178	100
Mean	229,30822	1				
ST	289	36				

Tabel 5. Hasil *Pooling Up Mean* Iterasi 1

Source	Part	S	V	Ms	F-ratio	S'	rho ²
A		31,76182	2	15,88091	16,81285	29,87268	43,11
B		6,09531	2	3,047655	3,03255	4,20617	5,92
C	Y	3,76198	2	1,88099	-	-	-
Error	Y	27,39267	23	0,94457	-	-	-
pooling		31,15465	31	1,00498		35,17457	50,97
St		69,01178	35	1,97176		69,01178	100
Mean		229,30822	1				
ST		289	36				

Tabel 6. Hasil Akhir *Pooling Up Mean*

Source	Pool	\bar{X}	V	Ns	F-ratio	\bar{X}'	rho \bar{X}
A	-	31,76162	2	15,88091	14,06909	39,67268	42,75
pooling	-	37,24996	33	1,12676		39,50752	57,25
st	-	69,01176	35	1,97174		69,01176	100
Mean	-	219,39822	1				
ST	-	229	36				

c.2. SN Ratio dan Pooling Up SN Ratio

Berdasarkan hasil perhitungan akan diperoleh tabel ringkasan perhitungan SN Ratio beserta tabel Pooling Up SN Ratio yang dapat disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 7. Ringkasan Perhitungan *SN Ratio*

Source	SNR	V	MS SNR	F ratio
A	126,35553	2	63,17777	20,44785
B	26,76785	2	13,383925	4,33165
C	11,32113	2	5,660565	1,83302
Error	89,60433	29	3,0898	
St	254,05284	35	7,25865	
Mean	368,74253	1		
ST	622,79537	36		

Tabel 8. Hasil *Pooling Up SN Ratio* Iterasi 1

Source	Pool	SNR	V	MS SNR	F ratio
A		126,35553	2	63,17777	19,40613
B		26,76785	2	13,383925	4,11097
C	Y	11,32113	2		
Error	Y	89,60433	29		
pooling		100,92546	31	3,25566	
st		254,05284	35	7,25865	
Mean		368,74253	1		
ST		622,79537	36		

Pada proses pooling up SN Ratio ini, proses pooling dilakukan hanya satu kali dan untuk sumber yang memiliki nilai F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} sehingga akan diperoleh hasil akhir dari *pooling up SN Ratio* dari penelitian ini:

Tabel 9. Hasil Akhir *Pooling Up SN Ratio*

Source	SNR	V	MS SNR	F ratio
A	126,35553	2	63,17777	19,40613
B	26,76785	2	13,383925	4,11097
pooling	100,92546	31	3,25566	
st	254,05284	35	7,25865	
Mean	368,74253	1		
ST	622,79537	36		

d. Pemilihan setting level terbaik

Karakteristik kualitas pada penelitian ini adalah *smaller is the best*, sehingga akan respon yang mempunyai nilai minimum. Dari hasil perhitungan dan analisis data mean serta *pooling-up mean* yang dilakukan untuk ketiga faktor tersebut, faktor yang sangat berpengaruh

pada kualitas hasil cetakan plastik dari mesin *Thermoforming* adalah ketebalan plastik (faktor A) dan suhu pemanasan (faktor B).

Untuk pemilihan *setting* level masing-masing faktor, akan dipilih level yang paling minimum. Berikut tabel pemilihan *setting* level setiap faktor:

Tabel 10. Pemilihan *Setting* yang Mempengaruhi *Mean*

Faktor	A
1	3,3333
2	2,91667
3	1,16667

dipilih →

Setting terbaik untuk setiap faktornya adalah ketebalan plastik pada level 3, yaitu pada ketebalan plastik PVC 1,0 mm.

Berdasarkan hasil perhitungan SN ratio dan pooling-up SN Ratio untuk faktor yang mempengaruhi hasil cetakan yang dihasilkan maka dipilih level yang minimum nilai *SN Rationya*, dimana akan diperoleh dua buah faktor yang berpengaruh yaitu: ketebalan plastik (parameter A) dan suhu pemanasan (parameter B) yang hasilnya dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 11. Pemilihan *Setting* Level Setiap Faktor Yang Mempengaruhi SN Ratio

faktor / level	A	B
1	-10,03432	-4,01373
2	-7,92462	-8,02746
3	-1,24372	-7,16147

dipilih →

← dipilih

Setting terbaik untuk setiap faktornya adalah:

1. level terbaik untuk ketebalan plastic adalah pada level 1, yaitu pada ketebalan plastic PVC 0,3 mm.
2. level terbaik untuk suhu pemanasan adalah pada level 2, yaitu pada suhu pemanasan sebesar 125°C.

e. Pengaruh Faktor Terhadap Kualitas Hasil Cetakan Plastik di Mesin *Thermoforming*

Setelah dilakukan analisis dan perhitungan untuk setiap faktor, maka faktor yang berpengaruh pada kualitas hasil cetakan plastik dari proses pengoperasian mesin *Thermoforming* adalah ketebalan plastik (faktor A) dan suhu pemanasan (faktor B).

Berikut analisis untuk faktor yang berpengaruh berpengaruh pada kualitas hasil cetakan plastik pada proses produksi memakai mesin *Thermoforming*:

1. Ketebalan plastik (faktor A)

faktor ini sangat berpengaruh karena ketebalan plastik berpengaruh pada waktu mencetak, semakin tebal maka akan semakin susah untuk dicetak tetapi lebih awet atau tahan lama, jika semakin tipis berarti semakin mudah untuk dicetak tetapi lebih rapuh atau mudah meleleh dan rusak. Hal ini didukung dengan perhitungan hasil Mean dan SN Ratio, ternyata parameter ini menduduki peringkat pertama. Mendapatkan ketebalan plastik yang tepat pada waktu mencetak akan sangat menguntungkan karena hasil kualitas bisa ditingkatkan dan cacat pada cetakan plastik dapat dikurangi. Level terbaik yang dihasilkan adalah ketebalan plastik ukuran 0,3 mm.

2. Suhu pemanasan (faktor B)

Proses mencetak plastik menggunakan mesin *Thermoforming* dipengaruhi oleh besar suhu pemanasan yang digunakan. Apabila suhu yang digunakan tepat dan maka molekul-molekul dalam plastik akan memuai optimal. Hal ini akan berdampak cetakan plastik, jika tepat, maka pada waktu *divacuum* plastik tidak mudah

ummk berlubang dan berkerut, jika suhu yang digunakan tidak tepat, maka plastik cetakan akan cepat rusak, berlubang, berkerut, bahkan meleleh. Untuk faktor ini, level terbaik yang dihasilkan adalah suhu 125°C.

f. Analisis Regresi dengan *Respon Methods Surface*

Dari hasil pembentukan model regresi orde satu dan dua dilanjutkan dengan uji faktor model regresi, dapat diketahui bahwa model yang digunakan sudah sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan. Berdasarkan hasil RSM diperoleh nilai $x_1 = 0,69516$, $x_2 = -0,7399$, dan $x_3 = 0,7964$, hasil ini kemudian disubsitusikan ke persamaan Y_{fit} untuk memperoleh nilai Y yang optimum secara teoritis. Kemudian nilai Y teoritis ini akan dibandingkan dengan tabel 2. untuk dicari perlakuan mana yang menghasilkan nilai Y praktis optimum. Nilai inilah yang nantinya harus dilakukan oleh operator apabila ingin diperoleh hasil kualitas cetakan plastik yang terbaik. Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh nilai Y_{fit} teoritis sebagai berikut:

$$Y_{fit} = 4,81 - (1,08 \times 0,69516) + (0,208 \times -0,7399) - (0,292 \times 0,7964) - (1,08 \times (0,69516)^2) + (0,208 \times (0,7399)^2 - (0,292 \times (0,7964)^2) - (0,22464 \times 0,69516 \times -0,7399) + (0,31536 \times 0,69516 \times 0,7964) - (0,0607 \times -0,7399 \times 0,7964)$$

$$Y_{fit} = 3,56$$

Selanjutnya dengan menggunakan metode RSM (*Responce Surface Method*) didapat hasil Y_{fit} sebesar 3,56 dan yang mendekati nilai tersebut berada di percobaan:

- Percobaan pertama di mana faktor A (ketebalan plastik) diset pada level 1 (0,3 mm), faktor B (suhu pemanasan) diset pada level 1 (100°C), faktor C (lama pemanasan) diset pada level 1 (45 s)
- Percobaan kedua dimana faktor A (ketebalan plastik) diset pada level 1 (0,3 mm), faktor B (suhu pemanasan) diset pada level 2 (125°C), faktor C (lama pemanasan) diset pada level 2 (65 s)
- Percobaan kelima dimana faktor A (ketebalan plastik) diset pada level 2 (0,5 mm), faktor B (suhu pemanasan) diset pada level 2 (125°C), faktor C (lama pemanasan) diset pada level 3 (120 s).

Tabel 12. Penentuan Kondisi Operasional yang Optimal

KXP	A	B	C	x1	x2	x3	x4	
1	1	1	1	4	4	4	4	
2	1	2	2	4	4	4	4	Pooling Up SN Ratio dan RSM
3	1	3	3	2	2	2	2	
4	2	1	2	1	1	1	1	
5	2	2	3	4	4	4	4	RSM
6	2	3	1	5	3	4	3	
7	3	1	3	1	1	1	1	
8	3	2	1	1	1	1	1	
9	1	3	2	1	2	1	2	
								Pooling Up Mean

Sehingga dapat disimpulkan setting parameter optimal akan dicapai apabila faktor A (ketebalan plastik) diset pada level 1 (0,3 mm), faktor B (suhu pemanasan) diset pada level 2 (125°C), faktor C (lama pemanasan) diset pada level 2 (65 s). Hasil ini didapatkan dari perhitungan pooling up mean, pooling up SN Ratio dan metode RSM.

5. Kesimpulan

1. Faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi kualitas hasil cetakan plastik pada mesin *thermoforming*, adalah:
 - Ketebalan plastik (faktor A)
 - Suhu atau temperature pemanasan (faktor B)
 - Lama pemanasan atau *holding time* (faktor C)

2. *Orthogonal Array* yang digunakan untuk menentukan kualitas hasil cetakan plastik pada mesin *thermoforming* adalah $L_9(3^4)$.
3. Dari faktor-faktor yang ada akan dipilih kombinasi level terbaik untuk setiap faktor agar memperoleh hasil yang optimal. Kombinasi *setting* level tersebut adalah:
 - Kombinasi *setting* level yang mempengaruhi mean (rata-rata) kualitas hasil cetakan plastik pada faktor ketebalan plastik dengan ketebalan 1,0 mm.
 - Kombinasi *setting* level yang mempengaruhi varian kualitas (SN Ratio) hasil cetakan plastik:
 - 1) faktor A, ketebalan plastik pada level 1 dengan ketebalan 0,3 mm.
 - 2) faktor B, suhu pemanasan pada level 2 dengan suhu 125°C.
 - Kombinasi *setting* level dengan analisis *Responce Surface Method* (RSM), ada pada perlakuan kesatu, kedua, dan kelima yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 13. Hasil Akhir kombinasi setting level berdasar metode RSM

EXP	A	B	C	R1	R2	R3	R4	
1	1	1	1	4	4	4	4	RSM
2	1	2	2	4	4	4	4	RSM
3	1	3	3	2	2	2	2	
4	2	1	2	1	1	1	1	
5	2	2	3	4	4	4	4	RSM
6	2	3	1	5	3	4	3	
7	3	1	3	1	1	1	1	
8	3	2	1	1	1	1	1	
9	3	3	2	1	2	1	2	

4. Berdasarkan kesimpulan no. 3 maka: kualitas hasil cetakan plastik paling optimal akan diperoleh ketika mesin *thermoforming* disetting pada kondisi ketebalan plastik 0,3 mm, suhu pemanasan diset pada 125°C, dan lama pemanasan (*holding time*) selama 65 detik.

6. Daftar Pustaka

- Barnes, J. Wesley (1994), "*Statistical Analysis For Engineers and Scientists A Computer-Based Approach*", International Edition.
- Belavendram, N. (1995), "*Quality By Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*", Prentice Hall, London,
- Gere, M. James and Weaver, Jr. William (1987), "*Aljabar Matriks untuk Para Insinyur*", Erlangga, Indonesia.
- Iriawan, Nur (2006), "*Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*", ANDI OFFSET, Yogyakarta.
- Mitra, A. (1993), "*Fundamentals of Quality Control and Improvement*", MacMillan Publishing Co., New York.
- Montgomery, Douglas C. (1997), "*Design and Analysis of Exsperiments*", John Wiley & Sons, New York.
- Spiegel, R. Murray (1994), "*Statistika*", Edisi Kedua, Erlangga.
- Sudjana (1991), "*Desain dan Analisis Eksperimen*", Edisi 3, Tarsito, Bandung,.
- Trihendradi, C. (2009), "*Step by Step SPSS 16 Analisis Data Statistik*", ANDI OFFSET, Yogyakarta.

Ketentuan Penulisan Jurnal Integra

Umum

Penulis menyerahkan naskah dalam bentuk cetak (*hardcopy*) sebanyak 3 (tiga) eksemplar dengan disertai *softcopy* dalam bentuk CD sebanyak 1 (satu) buah. Naskah dikirimkan kepada redaksi Jurnal Integra. Naskah harus dilampiri pernyataan tertulis dari penulis utama yang menyatakan bahwa naskah tersebut belum pernah dimuat atau naskah tersebut tidak dalam proses pemuatan pada jurnal atau publikasi lainnya.

Format

Naskah hendaknya ditulis singkat, padat, konsisten, dan jelas. Panjang naskah berkisar antara 10 (sepuluh) sampai dengan 20 (dua puluh) halaman. Naskah ditulis dengan menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris yang baik dan benar. Istilah asing dicetak miring (*italic*). Halaman tidak perlu diberi penomoran.

Naskah diketik rapih dengan menggunakan *Microsoft Office Word* dalam spasi tunggal pada kertas berukuran A4 (210 x 297 mm) dengan margin atas dan bawah masing-masing 2,5 cm, margin kiri 3 cm serta margin kanan 2,5 cm. Huruf yang digunakan adalah *Times New Roman* 11 pt, kecuali untuk judul, abstrak dan judul tabel/gambar.

Naskah sebaiknya disajikan dalam beberapa bagian, mulai dari pendahuluan (15%), tinjauan pustaka (25%), pembahasan (50%), kesimpulan dan saran (10%), serta daftar pustaka. Pembahasan dapat terdiri dari beberapa sub bab.

Judul bab dan judul sub-bab dicetak tebal (*bold*), *justified*, dengan model *title case* (huruf besar hanya pada awal kata kecuali untuk kata depan dan kata sambung). Penomoran sub bab menggunakan angka arab dan maksimum terdiri dari 3 point dan tidak diakhiri tanda titik pada akhir penulisan.

Paragraf dimulai tanpa pemberian spasi, tetapi sebagai penanda paragraf baru maka antar paragraf diberi 1 (satu) baris spasi.

Judul dan Abstrak

Judul hendaknya dibuat singkat, padat, konsisten, dan mencerminkan isi naskah keseluruhan. Judul naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan menggunakan huruf *Times New Roman* 12 pt, *bold*, posisi di tengah (*center*), dengan model *title case* (huruf besar hanya pada awal kata kecuali untuk kata depan dan kata sambung). Di bawah judul dituliskan nama (para) penulis. Apabila penulis lebih dari satu orang, nama yang disebutkan pertama merupakan penulis yang dapat dihubungi (*corresponding author*). Di bawah nama penulis dituliskan afiliasi dari (para) penulis dan alamat untuk *corresponding author* harus disertai dengan alamat yang dapat dihubungi (dapat berupa alamat atau nomor telepon/fax atau e-mail).

Abstrak harus memuat informasi penting mengenai latar belakang dan tujuan penelitian, metodologi serta kesimpulan hasil penelitian, dan sedapat mungkin tidak berisikan rumus dan referensi.

Abstrak ditulis menggunakan huruf *Times New Roman* 10 pt, *justified* dan dicetak miring (*italic*) dengan indentasi kanan dan kiri 10 mm. Panjang abstrak tidak lebih dari 200 kata dan dilengkapi dengan kata kunci sebanyak 3-5 buah. Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Kata kunci menggunakan istilah umum, istilah baru menggunakan *thesaurus*.

Rumus, Tabel dan Gambar

Rumus sedapat mungkin ditulis menggunakan *Microsoft Equation*. Setiap rumus diberi nomor urut pemunculan dengan menggunakan angka arab di dalam kurung yang dituliskan pada ujung margin kanan.

Tabel dan gambar disajikan dengan posisi di tengah (*center*). Setiap tabel dan gambar diberi nomor menggunakan angka arab disertai dengan keterangan (judul). Nomor dan judul tabel diletakkan di atas tabel dengan posisi di tengah (*center*), sedangkan nomor dan judul gambar diletakkan di bawah gambar dengan posisi di tengah (*center*). Huruf yang digunakan untuk nomor dan judul tabel/gambar adalah 10 pt. Jarak antara nomor dan judul tabel/gambar dengan tabel/gambar adalah 1 spasi ukuran 6 pt.

Daftar Pustaka

Rujukan umumnya dilakukan pada bagian Kajian Literatur/Tinjauan Pustaka. Apabila rujukan diperuntukkan bagi sumber referensi tabel/gambar, maka rujukan ditempatkan pada posisi kiri (*left*) sejajar dengan tabel/gambar dan diletakkan di bawah tabel/gambar. Setiap rujukan disertai dengan keterangan yang mengacu pada daftar pustaka. Keterangan ini berupa nama penulis dan tahun publikasi. Contoh rujukan: (Tam dan Tummala, 2001), (Saaty, 1994), (Liberatore et al., 1992).

Semua referensi yang digunakan, ditulis pada daftar pustaka. Daftar pustaka dituliskan berurutan sesuai dengan urutan abjad nama belakang penulis pertama. Contoh format penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

Christina, et al. (1998), "Aplikasi Quality Function Deployment Untuk Perbaikan Kualitas Laboratorium (Studi Kasus: Laboratorium Pengendalian Kualitas dan Laboratorium Analisis Perancangan Kerja & Ergonomi Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha)", *Proceedings of the 1st National Industrial Engineering Conference*, 20-22 February, Surabaya, pp. A301-A312.

Moskal, B. M. (2003), "Recommendations for Developing Classroom Performance Assessments and Scoring Rubrics", <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=14>, access date: October 29, 2010 at 1.00 pm.

Moskal, B. M. (2003), "Recommendations for Developing Classroom Performance Assessments and Scoring Rubrics", <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=14>, Diakses pada hari Jumat, 29 Oktober 2010 Pk. 13.00 WIB.

Suryadi, K. dan M. Ali Ramdhani, (1998), *Sistem Pendukung Keputusan*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.

Tam, M. C. Y. dan Rao Tummala, V. M. (2001), "An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System", *The International Journal of Management Science*, Vol. 29, pp. 171-182.